

**Firing device with flame length monitoring has temperature sensor connected to control device, heated less by flame at first service point than at second one**

**Patent number:** DE10045272  
**Publication date:** 2002-03-28  
**Inventor:** SCHWARZ HANS-JOCHEM (DE)  
**Applicant:** HEATEC THERMOTECHNIK GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F23D14/60; F23N1/02; F23N5/14; F23D14/46;  
F23N1/02; F23N5/14; (IPC1-7): F23N5/10; F23D14/60;  
F23N1/02  
- **european:** F23D14/60; F23N1/02B; F23N5/14B  
**Application number:** DE20001045272 20000913  
**Priority number(s):** DE20001045272 20000913; DE20001042667 20000831

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10045272**

The firing device (1) has a temperature sensor, the length of which is such that with the burner (2) under partial load, it is only partly influenced by the core of the flame from the burner. The sensor should preferably be fully immersed in the core only under full load and at maximum possible flame length.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 100 45 272 A 1**

(51) Int. Cl. 7:  
**F 23 N 5/10**  
F 23 N 1/02  
F 23 D 14/60

(21) Aktenzeichen: 100 45 272.8  
(22) Anmeldetag: 13. 9. 2000  
(43) Offenlegungstag: 28. 3. 2002

(66) Innere Priorität:  
100 42 667.0 31.08.2000

(71) Anmelder:  
HeaTec Thermotechnik GmbH; 73066 Uhingen, DE  
(74) Vertreter:  
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(72) Erfinder:  
Schwarz, Hans-Jochen, Dr., 70190 Stuttgart, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 195 02 900 C2  
DE 198 31 451 A1  
DE 198 13 313 A1  
DE 197 34 574 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Feuerungseinrichtung mit Überwachung der Flammenlänge

(55) Eine Feuerungseinrichtung weist einen Temperatursensor auf, dessen Länge so groß bemessen ist, dass er im Teillastbereich des Brenners nur zum Teil von dem Flammenkern, der sich vor dem Brenner ausbildenden Flamme erfassiert wird. Vorzugsweise taucht der Temperatursensor frühestens bei Volllast und maximaler denkbaren Flammenlänge vollständig in den Flammenkern ein. Dieser Temperatursensor ist dazu geeignet, anhand der sich bei gegebener Gasmenge und Luftmenge einzustellenden Flammenlänge L die Gasart zu bestimmen.

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Feuerungseinrichtung und ein Verfahren zum Steuern oder Regeln einer Feuerungseinrichtung.

[0002] Feuerungseinrichtungen dienen der Erzeugung von Wärmeleistung durch Verbrennung eines bspw. gasförmigen Brennstoffs. Die Feuerungseinrichtung muss meist an verschiedene Betriebsfälle anpassbar sein, zu denen unterschiedliche Leistungsanforderungen, unterschiedliche Umgebungsbedingungen und unterschiedlichen Brennstoffarten gehören. Im den gesamten Betriebsbereich sind in der Regel vorgegebene Rahmenbedingungen einzuhalten, wie bspw. Abgasgrenzwerte oder ähnliches. Außer Schwankungen der Gasqualität, d. h. der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs und seines Heizwerts, wirken weitere Randbedingungen auf den Betrieb eines Brenners ein, die die Verbrennung beeinflussen können. Dazu gehören Luftdruck- oder Temperaturänderungen, Änderungen der Luftfeuchtigkeit, der Brennstofffeuchtigkeit und ähnliches.

[0003] Aus der DE 197 34 574 A1 ist die Erfassung des Betriebs eines Brenners durch Temperaturüberwachung am Flammenfusspunkt bekannt. Bei der vorbekannten Einrichtung ist an dem Flammenfusspunkt ein Temperatursensor angeordnet. Der Flammenfusspunkt markiert den Beginn oder Anfang der Hauptreaktionszone der Flamme. Der Temperatursensor dient der Erfassung von Verlagerungen der Hauptreaktionszone, wobei eine solche Verlagerung als Kriterium für die Nachregelung des Brenners herangezogen wird. Hat die Flamme sich relativ stark verlagert und berührt das Sensorelement nicht mehr, kann dies nachteiligen Einfluss auf die angeschlossene Regelung haben.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfaches und robustes Verfahren zur Regelung oder Steuerung eines Brenners sowie eine entsprechende Feuerungseinrichtung zu schaffen, wobei die Feuerungseinrichtung auf einfache Weise eine Anpassung an schwankende Gasqualität und/oder geänderte Umgebungsbedingungen vornehmen soll.

[0005] Eine weitere Aufgabe liegt darin, eine Feuerungseinrichtung und ein zugehöriges Regel- oder Steuerungsverfahren für diese zu schaffen, wobei die Anpassung der Regeleinrichtung an unterschiedliche Brenner sowie die Anpassung der Feuerungseinrichtung an unterschiedliche Gasarten und Einsatzbedingungen ohne aufwendige Einstellarbeiten oder Programmierarbeiten erforderlich sein soll.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1 sowie das Verfahren nach Anspruch 16 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Feuerungseinrichtung weist einen Temperatursensor auf, der die Flammenlänge erfassst, und zwar vorzugsweise weitgehend unabhängig von der Kerntemperatur der Flamme. Es wird als vorteilhaft angesehen, den Temperatursensor so auszubilden, dass er insbesondere die Länge der Hauptreaktionszone der Flamme (Flammenkern) erfassst. Die Flammenlänge ist bei gegebenem Brennstoff/Luft-Verhältnis (Luftzahl  $\lambda$ ) und gegebenem Gesamt-Massenstrom charakteristisch für die dem Brenner zugeführte Gasart. Auf dieser Basis sind einfachste Regelstrategien zur Regelung oder Steuerung des Brenners und einfachste Strategien zur Erkennung der verwendeten Gasart möglich. Wird bspw. beim Brenner ein unbekannter Brennstoff mit einer festgelegten und somit bekannten Luftzahl  $\lambda$  und festgelegtem Massen- und Volumenstrom zugeführt und die sich ergebende Flammenlänge erfassst, kann die Steuereinrichtung anhand dessen auf die Gasart schließen und die weitere Steuerung oder Regelung des Brenners anhand vorhandener abgespeicherter oder erlernter Kennfelder vornehmen. Stimmt die beim Betrieb des Brenners er-

zielte Flammenlänge nicht mehr mit dem für die zugrundegelegte Gasart in dem betreffenden Betriebspunkt erwarteten Werten überein, kann daraus auf eine Änderung der Brennstoffqualität geschlossen werden und entweder unmittelbar oder nach einem weiteren Testlauf auf die andere Brennstoffart umgeschaltet werden. Der weitere Testlauf beinhaltet bspw. den kurzzeitigen Betrieb des Brenners mit vorgegebener Luftzahl und Gemischmenge oder Leistung und die Beobachtung der sich einstellenden Flammenlänge.

[0008] Zur Erfassung der Flammenlänge dient ein Temperatursensor, der in einem ersten Betriebspunkt des Brenners von der Flamme bzw. dem Flammenkern ganz erfassst wird und in einem zweiten Betriebspunkt nur teilweise erfassst wird und somit aus der Flamme herausragt. Der Temperatursensor kann bspw. ein länglicher temperaturabhängiger Widerstand sein, dessen Widerstand in charakteristischer Weise von der Länge seines beheizten Abschnitts abhängt. Ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[15] 15 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[20] 20 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[25] 25 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[30] 30 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[35] 35 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[40] 40 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[45] 45 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[50] 50 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[55] 55 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[60] 60 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

[65] 65 ist der Widerstand des beheizten Abschnitts sehr viel kleiner als der des nichtbeheizten Abschnitts, spielt der sich im heißen Abschnitt einstellende Widerstand eine untergeordnete Rolle. Der Gesamtwiderstand des Widerstandselements wird durch die Länge des hochohmigen Abschnitts, d. h. des vergleichsweise kalten Abschnitts, bestimmt. Unabhängig davon, wie präzise der sich einstellende Widerstandswert

temperatur, die Flammenlänge (bzw. die Vergleichsflammenlänge) oder beides jeweils mit einem vorgegebenen Wert in Übereinstimmung gebracht wird. Dies kann durch Regelschleifen erfolgen, die jeweils die Flammenkerntemperatur und/oder die Flammenlänge regulieren. Derartige Regelschleifen können einen Kennzeichenblock enthalten, der durch einen Speicher und eine zugehörige Verarbeitungseinrichtung gebildet ist. Der Kennzeichenblock ordnet den gemessenen Wert der Flammenlänge (oder der Vergleichsflammenlänge) der Gasart zu und speichert diese ab. Alternativ kann ein Teil der Betriebsführung des Brenners anhand der erfassten Verhältnisse von einer Steuereinrichtung übernommen werden.

[0013] Bspw. kann die Feuerungseinrichtung den Brenner zunächst mit einem gegebenen Gasstrom betreiben und die zugehörige Luftmenge solange variieren, bis eine gewünschte Flammenlänge und/oder eine gewünschte Flammenkerntemperatur erreicht wird. Aus dem dazu erforderlichen Luftstrom kann die Steuereinrichtung das Luftverhältnis ( $\lambda$ ) bestimmen. Alternativ kann die Steuereinrichtung ausgehend von einem gegebenen Gasstrom die Luftzumischung solange variieren, bis eine maximale Länge des heißen Flammenkerns oder eine gewünschte Länge des heißen Flammenkerns (bzw. einer Vergleichsflammenlänge) erreicht ist und daraus auf die Gasart schließen. Diese kann dann der weiteren Regulierung des Brenners zugrundegelegt werden.

[0014] Ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass die Feuerungseinrichtung mit einer einfachen Regelungsstrategie an wechselnde Gasqualitäten anpassbar ist. Die Anpassung kann im Rahmen des gewöhnlichen Betriebs ohne gesonderten Testlauf vorgenommen werden. Dafür ist insbesondere die Reaktion auf schlechende, d. h. allmählich auftretende Änderungen des Heizwerts oder der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs möglich.

[0015] Der Temperatursensor kann zusätzlich zum Zünden einer Flamme als Glühzünder betrieben werden. Dies insbesondere, wenn er aus einem relativ niederohmigen Widerstandsmaterial mit vorzugsweise nichtlinearer Temperatur-Widerstandskennlinie besteht. Insbesondere ist hier ein Material mit PTC-Charakteristik (z. B. spezielle Keramik) von Vorteil. Die Steuereinrichtung beaufschlägt den Temperatursensor dazu während einer entsprechenden Zündbetriebsphase mit einem Betriebsstrom oder einer Betriebsspannung, die den Temperatursensor auf eine gewünschte Glühtemperatur erhitzt.

[0016] Vorteilhafte Einzelheiten von Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen, der Zeichnung oder der Beschreibung.

[0017] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 eine Feuerungseinrichtung mit Flammenlängenerfassung, in schematischer Darstellung.

[0019] Fig. 2 und Fig. 3 die Feuerungseinrichtung nach Fig. 1, in einer ausschnittsweisen und schematisierten Darstellung.

[0020] Fig. 4 eine abgewandelte Ausführungsform einer Feuerungseinrichtung, in schematisierter Darstellung.

[0021] Fig. 5 eine weiter abgewandelte Ausführungsform der Feuerungseinrichtung, in schematisierter Darstellung.

[0022] Fig. 6 eine Darstellung verschiedener Vergleichsflammenlängen unterschiedlicher Gasarten, als Diagramm, und

[0023] Fig. 7 einen Brenner mit radial angeordnetem Flammensensor, in Schnittdarstellung.

[0024] In Fig. 1 ist eine Feuerungseinrichtung 1 veranschaulicht, zu der ein Brenner 2 und eine Betriebseinrich-

tung 3 gehören. Die Betriebseinrichtung 3 beinhaltet ein Mittel zur Zuführung von Luft oder Gas/Luftgemisch zu dem Brenner 2. Dieses Mittel ist z. B. ein Gebläse 4, das über einen nicht weiter veranschaulichten Gehäsemotor betrieben wird. Eine von dem Gebläse 4 zu dem Brenner 2 führende Leitung 5 dient der Gemischzuführung zu dem Brenner 2. Der Gebläsemotor des Gebläses 4 ist über eine Leitung 5 mit einer Steuereinrichtung 6 verbunden, die zu dem Betriebsgerät 3 gehört.

[0025] Zur Zuführung von Brennstoff, bspw. Gas zu dem Brenner 2, dient eine Gaszuführungsleitung 7, die von einem Gaspeicher oder dem öffentlichen Gasnetz zu der Leitung 5 oder einer zu dem Gebläse 4 führenden Luftansaugleitung 9 führt. In der Gaszuführungsleitung 7 ist eine Dosiereinrichtung, bspw. ein Steuerventil 11 angeordnet, das über eine Leitung 12 mit der Steuereinrichtung 6 verbunden ist und den durchgelaßenen Gasstrom festlegt.

[0026] Der Brenner 2 weist Brenneraustrittsöffnungen 14 auf, aus denen Gas/Luftgemisch austritt, wobei sich oberhalb des Brenners bzw. seiner Austrittsöffnungen 14 eine Flamme 15 ausbildet. Oberhalb des Brenners 2 ist ein Temperatursensor 16 angeordnet, der sich in Flammenlängsrichtung erstreckt und so lang ausgebildet ist, dass zumindest eine Teillastflamme nur einen Teil des Temperatursensors 16 erfassst und erwärmt. Dies ist insbesondere den Fig. 2 und 3 zu entnehmen. Der Temperatursensor 16 ist ein stabförmiges längliches, vorzugsweise aus Keramik bestehendes Element, dessen ohmscher Widerstand temperaturabhängig ist. Vorzugsweise weist dieses Material eine NTC-Charakteristik (negativer Temperaturkoeffizient) auf. Es erwärmt sich nur über einen Teil seiner Länge und zwar über den Teil, der in die Flamme 15 bzw. ihren Flammenkern 17 ragt. Dieser stellt die Hauptreaktionszone dar.

[0027] Der Temperatursensor 16 ist an die Steuereinrichtung 6 angeschlossen. Dieser erhält an einem Eingang 18 ein Leistungssignal P, das die gewünschte Wärmeleistung des Brenners 2 kennzeichnet. Das Leistungssignal P wird an einen Kennfeldblock 19 geleitet, der Bestandteil der Steuereinrichtung 6 ist und für die verwendete Gasart, bspw. Erdgas, eines bestimmten Lieferanten zugehörigen Luftströme und Gasströme  $D_{Luft}$ ,  $D_{Gas}$  abgespeichert hat. Diese den Luftstrom  $D_{Luft}$  und den Gasstrom  $D_{Gas}$  kennzeichnenden Werte oder Signale werden an einen Regelblock 21 geliefert, der dann das Gebläse 4 und das Ventil 11 entsprechend einstellt. Außerdem kann der Kennfeldblock 19 bedarfswise mehrere Kennfelder für unterschiedliche Gasarten beinhalten. Um diese zu unterscheiden, kann in dem Kennfeldblock 19 für jede Gasart bei einem charakteristischen Gas/Luft-Verhältnis  $\lambda$  die zugehörige Flammenlänge abgespeichert sein. Dabei genügt es, die Flammenlänge oder die Vergleichsflammenlänge für einen bestimmten Gasstrom und ein bestimmtes Gas/Luft-Verhältnis abzuspeichern, wenn die sich dann ergebende Flammenlänge für die Gasart charakteristisch ist. Dies ist in Fig. 6 veranschaulicht.

Zur Erfassung der Flammenlänge ist der Temperatursensor 16 mit einem Auswerieblock 22 verbunden, der aus dem von dem Temperatursensor 16 abgegebenen Signal an seinem Ausgang ein Flammenlängensignal bereitstellt und dieses über eine Verbindung 23 an den Kennfeldblock 19 liefert. Dieser kann für die weitere Steuerung des Brenners die so erfasste Gasart zugrundelegen.

[0028] Die insoweit beschriebene Feuerungseinrichtung 1 arbeitet wie folgt:  
Bei Inbetriebnahme setzt der Kennfeldblock 19 zunächst eine erwartete oder voreingestellte Gasart voraus. Kommt ein Leistungsanforderungssignal P, das eine bestimmte Wärmeleistung kennzeichnet, bestimmt dieser Kennfeldblock 19 anhand der zugrundegelegten Gasart und der Leistung

den dafür erforderlichen Gasstrom  $D_{\text{Gas}}$  und den zugehörigen Luftstrom  $D_{\text{Luft}}$ . Der Ansteuerblock 21 stellt das Gasventil 11 und das Gebläse 4 entsprechend ein und der Brenner 2 erzeugt eine bestimmte Flamme. Stimmt die tatsächliche Gasart, d. h. der Heizwert des tatsächlich vorhandenen Gases mit dem in dem in dem Kennfeldblock 19 zugrundegelegten Gas überein, entspricht auch die sich einstellende Flammenlänge dem erwarteten Wert. Dies wird über den Temperatursensor 16 und den Flammenlängenerfassungsblock 22 festgestellt und über die Verbindung 23 entsprechend an den Kennfeldblock 19 zurückgemeldet.

[0029] Stimmt die Gasqualität jedoch nicht mit den Grundannahmen überein, stellt sich eine vom Sollwert verschiedene Flammenlänge ein. Über den Temperatursensor 16 und den Auswerteblock 22 wird dies erfasst und an den Kennfeldblock 19 gemeldet. Dieser sucht nun nach der Gasart, die bei dem eingestellten Gasstrom und Luftstrom die tatsächlich vorhandene Flammenlänge ergeben würde. Wird eine solche Gasart eindeutig aufgefunden, wird diese für die weitere Steuerung und Einstellung des Brenners 2 zugrundegelegt und der Luftstrom  $D_{\text{Luft}}$  und der Gasstrom  $D_{\text{Gas}}$  werden entsprechend dem sich für die gegebene Leistung  $P$  ergebenden neuen Werten festgelegt und an dem Gasventil 11 und dem Gebläse 4 eingestellt.

[0030] Kann in dem Kennfeldblock 19 keine Kennlinie gefunden werden, die für den anfänglich eingestellten Arbeitspunkt die tatsächlich vorhandene Flammenlänge liefern müßte, geht die Steuereinrichtung 6 in eine Probefreibetriebsart über, in der ein Probegasstrom und ein zugehöriger Luftgasstrom festgelegt werden. Dieser Probegasstrom und der zugehörige Luftgasstrom sind so gewählt, dass sie für jede bekannte und anzunehmende Gasart charakteristische Flammenlängen oder eine charakteristische Vergleichsflammenlänge ergeben. Anhand der sich nun einstellenden Flammenlänge kann die Steuereinrichtung 6 die Gasart eindeutig unterscheiden und erfassen und der weiteren Steuerung zu grundelegen.

[0031] Abweichend davon ist es möglich, insbesondere wenn der Kennfeldblock 19 leer ist oder nicht vorhanden ist, anstelle des Kennfeldblocks 19 einen Steuerblock einzusetzen, der bei gegebener Leistung  $P$  und daraus einen Gasstrom  $D_{\text{Gas}}$  ableitet und den Luftstrom  $D_{\text{Luft}}$  so bemisst, dass die Flammenlänge je nach Anwendungsfall maximal oder minimal wird. Alternativ kann die zu dem Gasstrom  $D_{\text{Gas}}$  beigemischte Lufimenge (Luftstrom) auch so bemessen werden, dass sich jeweils eine gewünschte Flammenlänge einstellt. Umgekehrt ist es ebenso möglich, von einem leistungsspezifisch vorgegebenen Luftstrom  $D_{\text{Luft}}$  auszugehen und eine solche Gasmenge  $D_{\text{Gas}}$  beizumischen, dass sich die gewünschte Flammenlänge ergibt. Allerdings wird bei dieser Regel- oder Steuerstrategie die gewünschte Leistung  $P$  nicht präzise eingeregelt.

[0032] Bei einer erweiterten Ausführungsform der Feuerungseinrichtung 1, wie sie in Fig. 4 veranschaulicht ist, ist zusätzlich zu dem als Flammenlängensensor dienenden Temperatursensor 16 ein räumlich weniger ausgedehnter Temperatursensor 26 vorgesehen. Dieser ist ebenfalls ein Keramiksensor und so angeordnet und ausgebildet, dass er in jedem Fall vollständig in den Flammenkern 17 eintaucht. Der Steuer- oder Regeleinrichtung 6 stehen somit ein die Flammenkerntemperatur  $T$  und ein die Flammenlänge  $L$  kennzeichnendes Signal unabhängig voneinander zur Verfügung. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für Feuerungseinrichtungen 1, die mit Brennstoffarten konfrontiert werden, deren Heizwert im Vorhinein nicht bekannt ist. Die Steuereinrichtung 6 enthält einen Kennfeldblock 19, der für gewünschte Leistungen  $P$  jeweils einen zugehörigen Wert für die Flammenkerntemperatur  $T$  und die Flammen-

kernlänge  $L$  bereithält. Diese werden als Führungssignale für die Temperatur  $T_{\text{Soll}}$  und für die Flammenkernlänge  $L_{\text{Soll}}$  an entsprechende Regler 21a, 21b ausgegeben. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Flammenkerntemperatur im Wesentlichen von der Luftzufluhr und die Flammenlänge im Wesentlichen von der Gaszufluhr bestimmt werden. Entsprechend regelt der Regelblock 21a für die Temperatur das Gebläse 4, während der Regelblock 21b für die Flammenlänge das Gasventil 11 regelt.

[0033] Alternativ können sowohl der Temperatursensor 16 für die Flammenlänge  $L$  als auch der Temperatursensor 26 für die Flammenkerntemperatur  $T$  an den Kennfeldblock 19 angeschlossen sein, der dann im Wesentlichen wie der Kennfeldblock 19 nach Fig. 1 arbeitet, wobei zusätzlich die Flammenkerntemperatur als Regelkriterium herangezogen wird.

[0034] Eine weiter abgewandelte Ausführungsform der Feuerungseinrichtung 1 ist in Fig. 5 veranschaulicht. Mit vorstehend beschriebenen Ausführungsformen identische oder funktionsähnliche Baugruppen sind ohne erneute Erläuterung und Bezugnahme mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Auf die entsprechenden Teile der vorstehenden Beschreibung wird in diesem Zusammenhang verwiesen.

[0035] Die Besonderheit der in Fig. 5 veranschaulichten Feuerungseinrichtung 1 liegt gegenüber den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen in dem Temperatursensor 16, der durch eine Vielzahl einzelner Temperatursensoren 16i gebildet wird. Jeder der einzelnen Temperatursensoren 16i liefert ein entsprechendes Temperatursignal  $T_i$  an die Steuereinrichtung 6. Diese erfasst somit anhand der Anzahl der heißen und somit im Flammenkern 17 befindlichen Sensorelemente die Länge des Flammenkerns 17 und über den jeweiligen Widerstandswert der von dem Flammenkern 17 erfassten Sensorelemente die Flammenkerntemperatur. Damit sind der Steuereinrichtung 6 die Flammenkernlänge  $L$  und die Flammenkerntemperatur  $T$  bekannt. Die Steuereinrichtung 6 kann nun ohne vorhandene Kennfelder die Luftzahl  $\lambda$  bspw. so einstellen, dass eine gewünschte Flammenkerntemperatur erreicht wird und die Gesamtgemischmenge so einstellen, dass eine bei dieser Flammenkerntemperatur der gewünschten Leistung  $P$  entsprechende Flammenkernlänge 17 auftritt. Damit ist diese Steuereinrichtung prinzipiell dazu geeignet, mit unbekannten Gasarten umzugehen, ohne für jede Gasart umfangreiche Testläufe durchführen zu müssen.

[0036] Eine weitere Ausführungsform einer Brenneranordnung mit Flammenlängensensor ist in Fig. 7 veranschaulicht. Der Brenner 2 ist ein zylindrischer Körper, mit an seiner Mantelfläche angeordneten Austrittsöffnungen 2a für Brennstoff/Luftgemisch. Sich ausbildende Flammen 15 erstrecken sich im Wesentlichen radial von dem Brenner weg. Die Flammen 15 sind dabei in einem entsprechenden Raum eingeschlossen, bspw. ist koaxial zu dem Brenner 2 eine Heizfläche H vorgesehen.

[0037] Der Temperatursensor 16, der insbesondere zur Erfassung der Länge der Flammen oder der Länge der Flammenkerne 17 dienen soll, ist an der Heizfläche H angeordnet oder durchgreift diese bei einer entsprechenden Öffnung 30. Der Temperatursensor 16 erstreckt sich somit von einem Punkt, der von der längstmöglichen Flamme erreichbar ist, bspw. der Heizfläche H, etwa in Radialrichtung auf den Brenner 2 bis zu einer Stelle, die von der kleinstmöglichen Flamme 15 gerade noch erreicht wird.

[0038] Bedarfsweise können mehrere derartige Temperatursensoren 16 vorgeschen werden, die gemeinsam an eine Auswerteschaltung oder parallel zueinander an mehrere Auswerteschaltungen angeschlossen sind, bspw. aus Redundanzgründen oder um unterschiedliche Vorgänge zu steuern.

ern.

[0039] Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, dass der Temperatursensor 16, 26 auch als Glühzünder betrieben werden kann, z. B. bei Betriebsbeginn. Die Zündung erfolgt dann ohne Temperaturkontrolle durch den Temperatursensor. Das Gas-Luft-Gemisch kann bei der Zündung nach fest vorgegebenen Werten oder besser nach den beim vorausgegangenen Betrieb zuletzt eingestellten, abgespeicherten Werten erfolgen. Es ist auch möglich, diese Werte für den Zündvorgang zu Grunde zu legen und eine vorgegebene Abweichung dazu, z. B. eine zusätzliche Gasmenge, einzustellen. 10

[0040] Eine Feuerungseinrichtung 1 weist einen Temperatursensor 16 auf, dessen Länge so groß bemessen ist, dass er im Teillastbereich des Brenners 2 nur zum Teil von dem Flammenkern 17, der sich vor dem Brenner 2 ausbildenden Flamme 15 erfasst wird. Vorzugsweise taucht der Temperatursensor 16 fruestens bei Volllast und maximaler denkbaren Flammenlänge vollständig in den Flammenkern 17 ein. Dieser Temperatursensor 16 ist dazu geeignet, anhand der sich bei gegebener Gasmenge und Luftmenge einstellenden Flammenlänge L die Gasart zu bestimmen. 15 20

#### Patentansprüche

25

1. Feuerungseinrichtung (1), insbesondere mit gasförmigen Brennstoffen unterschiedlichen Heizwerts betreibbare Feuerungseinrichtung, mit einer Steuereinrichtung (6) zur gesteuerten Erzeugung eines Brennstoff/Luftgemisches mit einstellbarem 30 Brennstoff/Luft-Verhältnis und einstellbarem Volumenstrom zur Anpassung an wenigstens zwei unterschiedliche Wärmeleistungen und/oder Brennstoffe, mit einem Brenner (2), der an die Steuereinrichtung (6) angeschlossen ist und von dieser Brennstoff, Luft oder ein Brennstoff/Luftgemisch erhält und der Austrittsöffnungen (14) für Brennstoff/Luftgemisch aufweist, vor denen sich eine Flamme (15) ausbildet, deren Flammenkern (17) in einem ersten Betriebspunkt eine geringere Länge und in einem zweiten Betriebspunkt eine 35 größere Länge aufweist, mit einem Temperatursensor (16), der mit der Steuereinrichtung (6) verbunden ist und der eine solche Länge aufweist und derart angeordnet ist, dass er zumindest in dem ersten Betriebspunkt von der Flamme (17) auf einer geringeren Länge erwärmt wird als in dem zweiten Betriebspunkt. 40
2. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16) einen sich in Flammenlängsrichtung erstreckenden länglichen Körper aufweist, dessen ohmscher Widerstand temperaturabhängig ist. 45
3. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16) mehrere in Längsrichtung der Flamme (17) hintereinander angeordnete Sensorelemente (16i) aufweist. 50
4. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16) in der Hauptreaktionszone (Flammenkern 17) der sich ausbildenden Flamme (15) angeordnet ist. 55
5. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (6) zur gesteuerten Erzeugung eines Brennstoff-Luftgemisches einen Regelkreis für die Brennerleistung aufweist und dies anhand des von dem Temperatursensor (16) gelieferten Signals reguliert. 60
6. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese mehrere Temperatursenso-

ren (16, 26) aufweist, zu denen ein erster Temperatursensor (16), dessen erwärmte Länge von der Flammenlänge abhängig ist, und ein zweiter Temperatursensor (26) gehören, der in jedem Betriebszustand in den Flammenkern (17) angeordnet ist. 5

7. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Temperatursensor (26) zur Erfassung der mittleren Flammentemperatur eingerichtet ist. 10

8. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Temperatursensor (26) zur Einstellung des Brennstoff/Luft-Verhältnisses ( $\lambda$ ) dient. 15

9. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Temperatursensor (26) eine in Strömungsrichtung der Flamme gemessene Länge aufweist, die mit der Länge der Hauptreaktionszone der kleinsten bei vorgeschriebenem Betrieb erwarteten Flamme übereinstimmt. 20

10. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16, 26) ein Keramikelement ist. 25

11. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16, 26) einen stetigen Zusammenhang zwischen Temperatur und ohmschen Widerstand aufweist. 30

12. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (16, 26) ein Widerstandselement mit negativem Temperaturkoeffizienten (NTC-Charakteristik) ist. 35

13. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (6) den Brennstoffstrom, den Luftstrom oder die Zusammensetzung des Brennstoff/Luft-Stroms derart festlegt, dass die von dem zweiten Temperatursensor (26) erfasste mittlere Flammentemperatur T mit einem vorgegebenen Wert in Übereinstimmung gebracht wird. 40

14. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (6) den Brennstoffstrom, den Luftstrom oder die Zusammensetzung des Brennstoff/Luft-Stroms derart festlegt, dass die von dem ersten Temperatursensor (16) erfassene Flammenlänge L mit einem vorgegebenen Wert in Übereinstimmung gebracht wird. 45

15. Feuerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (6) zur Erfassung der Brennstoffart den Brenner (2) mit einem gegebenen Gasstrom betreibt und den Luftstrom variiert, bis die gewünschte mittlere Flammenlänge L erreicht ist, dass die Steuereinrichtung (6) anhand des dazu eingestellten Brennstoff/Luft-Verhältnisses  $\lambda$  und abgespeicherter Vergleichswerte für diese die zugeführte Brennstoffart bestimmt und dass die Steuereinrichtung (6) die Einstellung des Brennstoff/Luft-Verhältnisses  $\lambda$  für andere Gasströme anhand der festgestellten Brennstoffart und eines abgespeicherten Kennfeldes vornimmt. 50

16. Verfahren zum Regeln oder Steuern einer Feuerungseinrichtung mit einem Brenner, einer Steuereinrichtung und einem Temperatursensor, wobei die Steuereinrichtung die Zusammensetzung des Brennstoff/Luft-Gemisches so reguliert, dass eine vorgegebene mittlere Flammenlänge erreicht wird und aus dem Brennstoff/Luft-Verhältnis auf die Brennstoffart schließt und die weitere Regulierung des Brenners auf der Basis der derart erfassenen Brennstoffart vornimmt. 55

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Brennstoffart peri-

odisch vorgenommen wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Brennstoffart ständig vorgenommen wird.

19. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Brennstoffart bedarfswise vorgenommen wird.

20. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor zum Zünden einer Flamme als Glühzünder betrieben wird und dass die Steuereinrichtung den Temperatursensor dazu während einer entsprechenden Zündbetriebsphase mit einem Betriebstrom oder einer Betriebsspannung beaufschlägt, die den Temperatursensor auf eine gewünschte Glühtemperatur erhitzt.

15

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

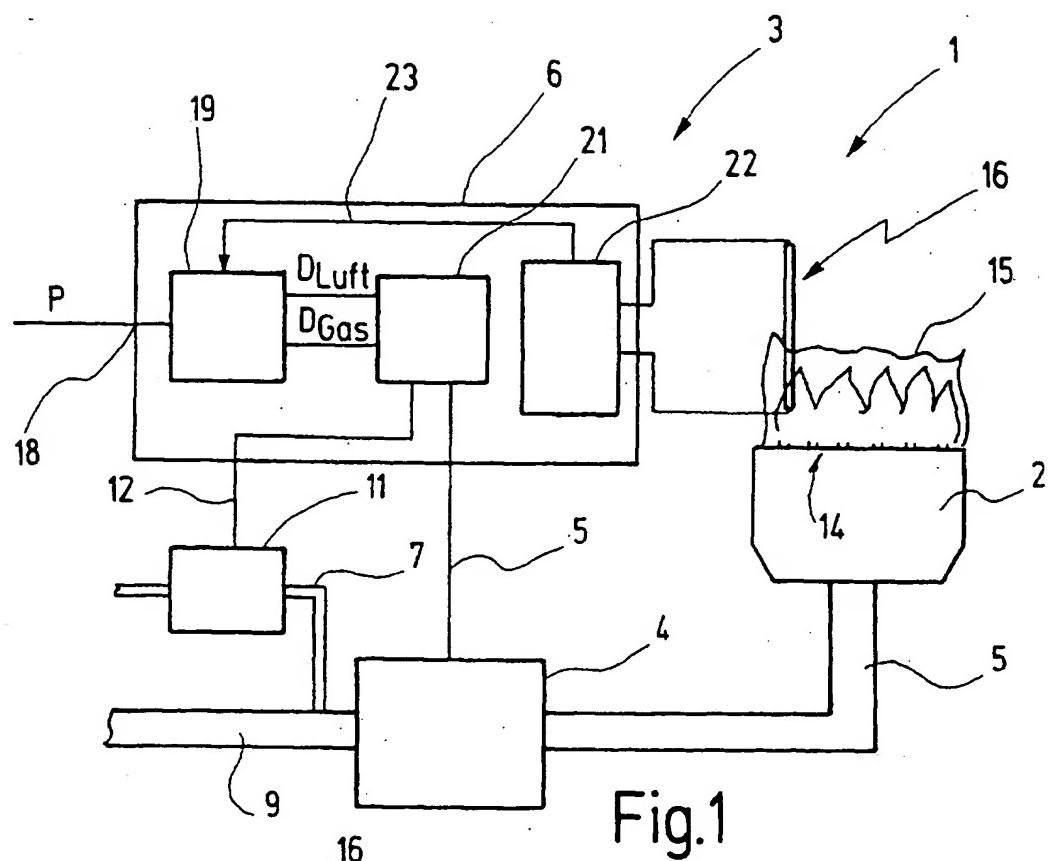


Fig.1

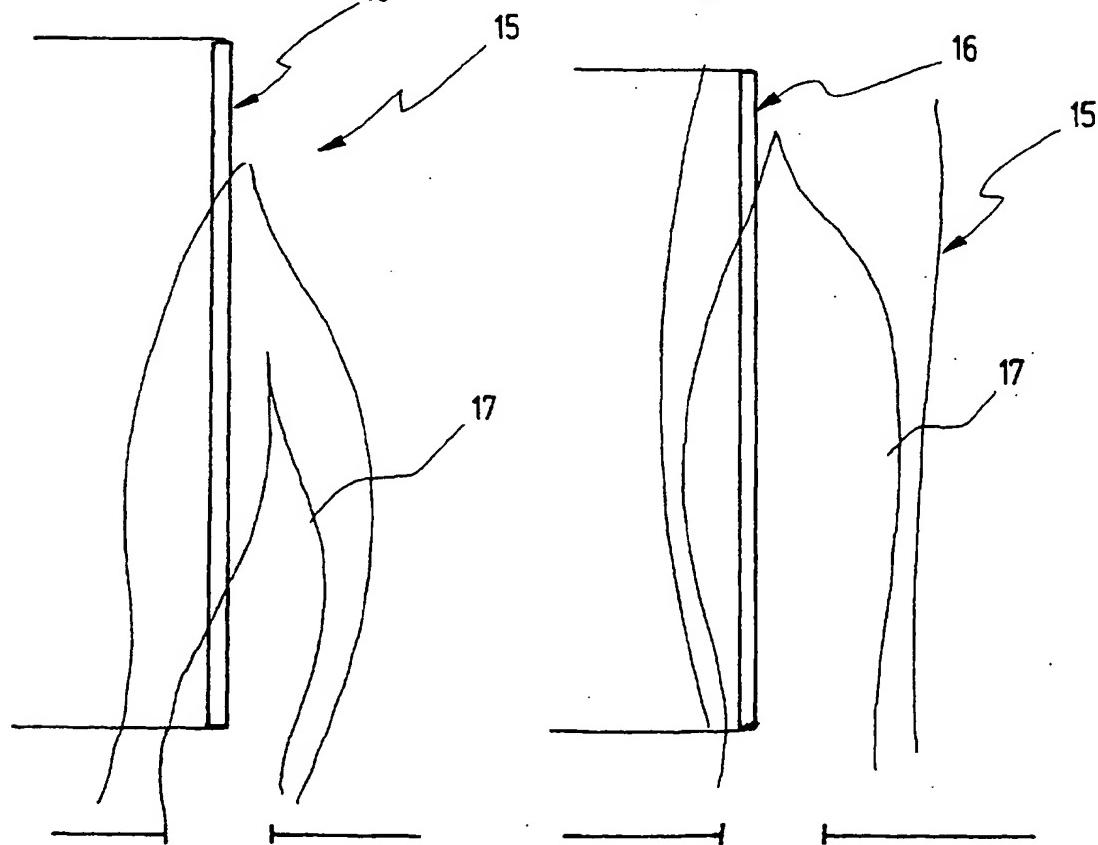


Fig.2

Fig.3

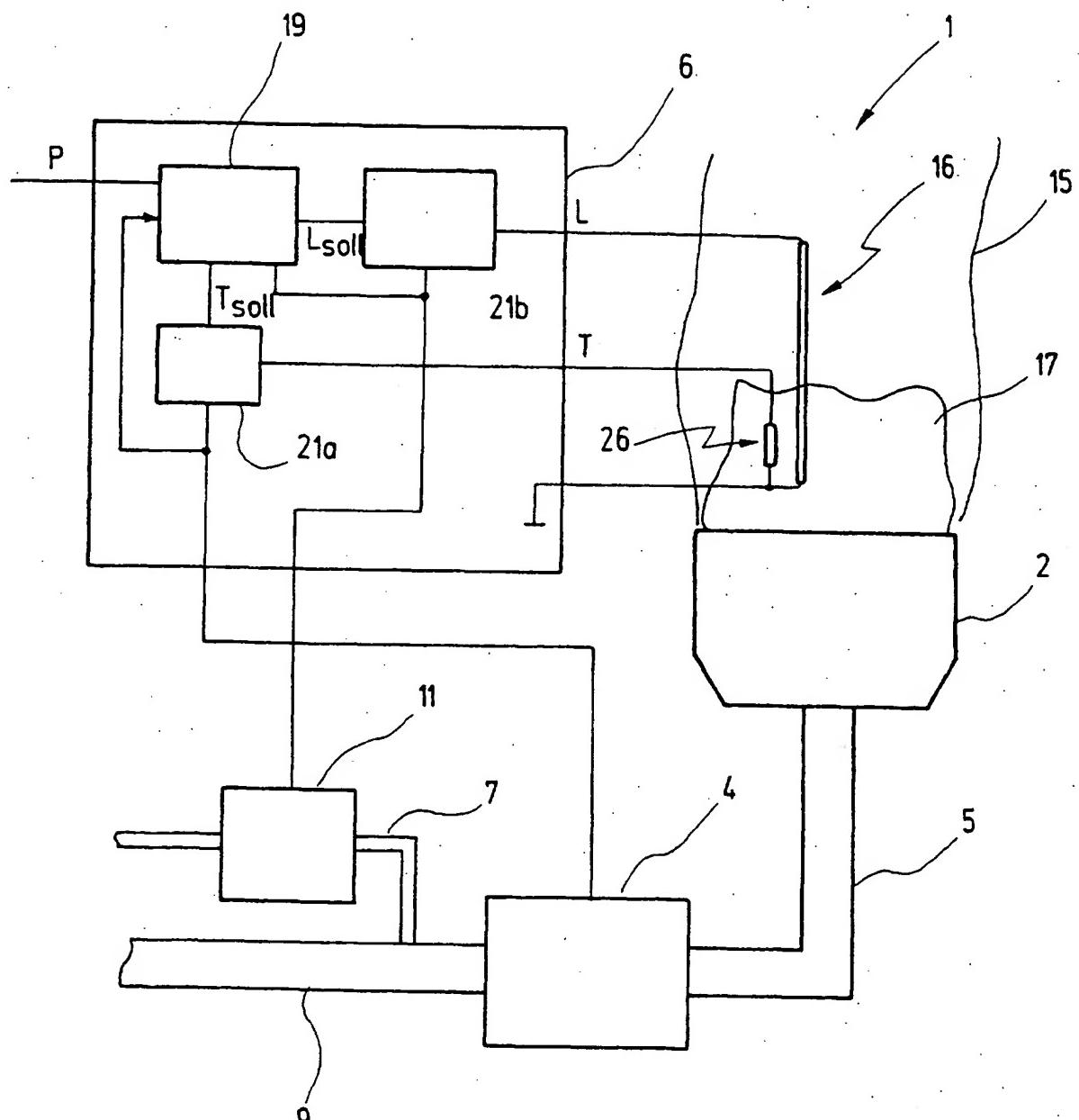


Fig.4

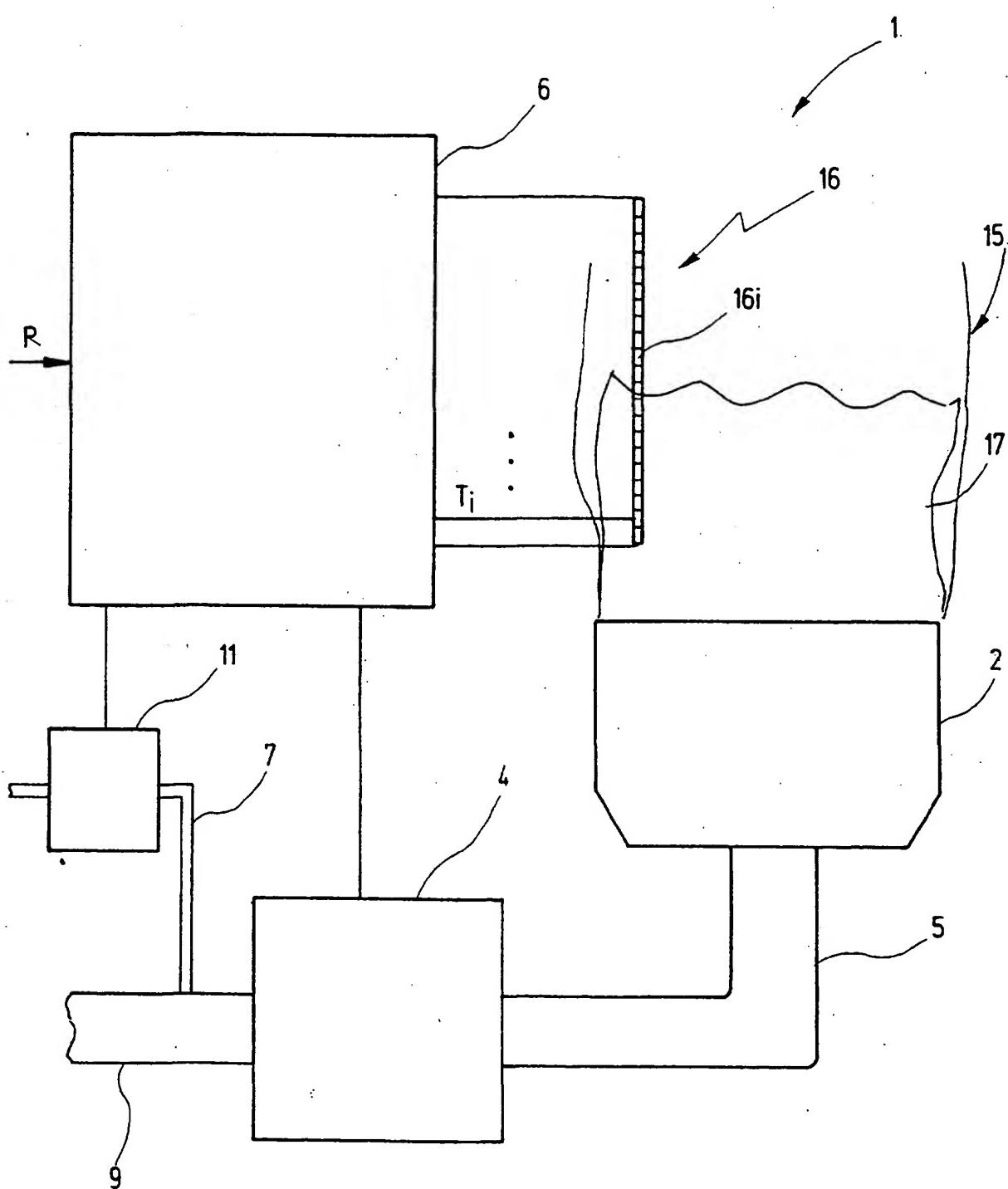


Fig.5

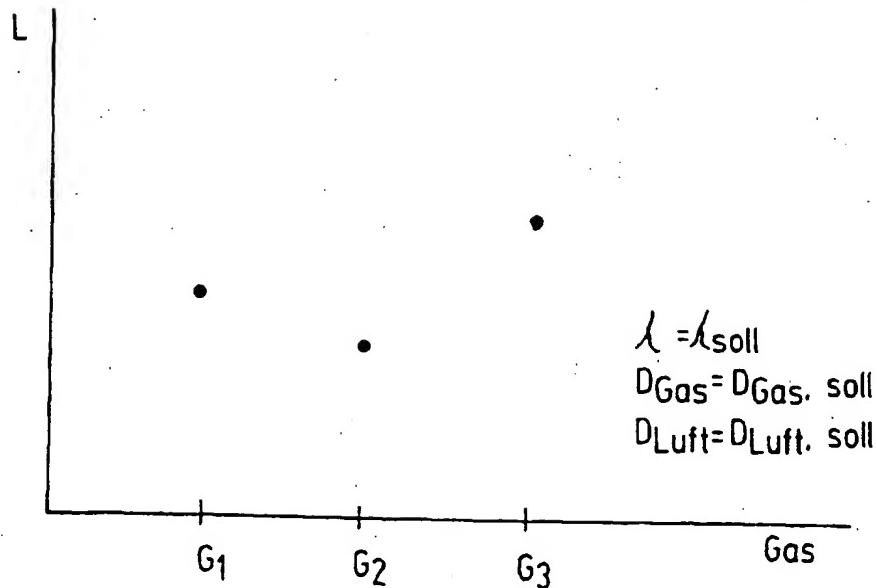


Fig.6

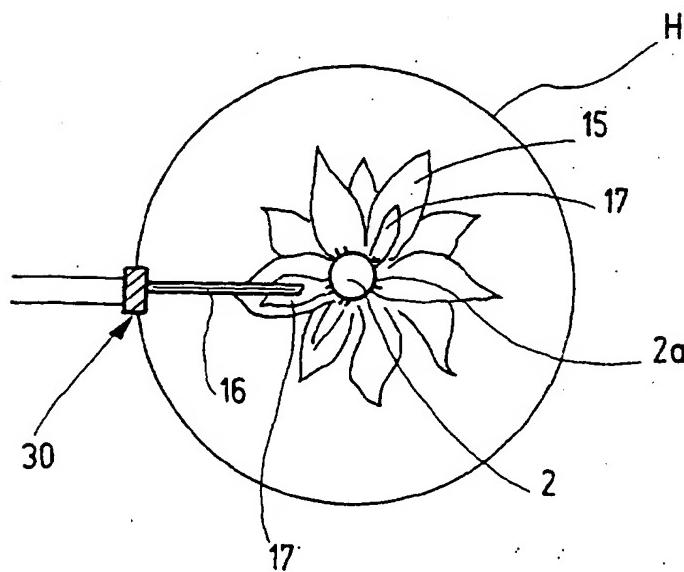


Fig.7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**